E/CONF.39/D/23
29 Sept. 1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : D.7.1 France

DEFINITION DES PROBLEMES SPECIFIQUES POSES PAR LA CREATION DE SIDERURGIES DANS LES PAYS EN COURS DE DEVELOPPEMENT

Par Marc ALLARD,
Directeur général de l'Institut de Recherches
de la Sidérurgie Française

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

D.7.1. **DEFINITION DES PROBLEMES SPECIFIQUES POSES PAR LA CREATION DE SIDERURGIES DANS LES PAYS EN COURS DE DEVELOPPEMENT**

Communication de M. Marc ALLARD
Directeur-Général de l'Institut de Recherches de la Sidérurgie Française

Préambule - Le terme "pays en cours de développement" couvre un ensemble de situations très variées se trouvant à des niveaux techniques très différents. En Amérique Latine, par exemple, des développements industriels existent et aussi un enseignement supérieur valable. L'aide technique, à un niveau relativement élevé, consiste à fournir les renseignements les plus récents, à discuter des choix de solutions à opérer et ensuite à fournir l'engineering et les équipements non disponibles localement. Les informations économiques nécessaires peuvent déjà être rassemblées par les instances locales intéressées. Les interlocuteurs sont variés : instances gouvernementales ou industriels privés.

Ailleurs, le niveau technique et industriel peut être plus bas, les interiocuteurs se situent presqu'uniquement au niveau des Gouvernements et tout est à faire, des premières études jusqu'aux mises en route industrielles.

Ces derniers cas envisagés ici de préférence exigent des conseilleurs des compétentes multiples et l'existence chez eux d'organisations bien spécialisées.

Les problèmes sidérurgiques naissent dans ces pays pour deux motifs :

I - Besoins de disposer d'une production modeste de fers pour des débouchés locaux afin de réduire les sorties de devises qu'exigent les importations de fer, d'assurer une autarcie, donc une sécurité minimale en cas de difficultés politiques ou économiques, de faciliter le développement d'industries transformatrices, de poser et résoudre obligatoirement les problèmes de transport, de former une main d'oeuvre qualifiée, d'aider à la reconnaissance de toutes les ressources indigènes.

Les prix de revient escomptés ne doivent pas être trop élevés, mais il importe surtout qu'on fasse appel à des matériaux indigènes en évitant d'importer une proportion élevée d'éléments nécessaires aux fabrications. Les prix de revient pourront être d'autant plus élevés que l'autarcie sera plus complète.

II - Désirs de valoriser des gisements de fer existants en construisant des sidérurgies principalement vouées à l'exportation . Dans ce cas, les ressources naturelles doivent être abondantes et bon marché et la réalisation d'usines alors déjà importantes implique :

- leur installation en un lieu d'où les communications soient aisées et bon marché, tant avec les sources de matériaux qu'avec les consommateurs, par exemple côte maritime ou fleuve;
- que les prix de revient soient compétitifs, donc que les matières premières et la main d'oeuvre soient disponibles sur place et peu coûteuses,
- enfin que l'absence actuelle d'industries annexes ne constitue pas un handicap trop lourd pour l'étude de l'usine.

Dans le cas II il s'agira par définition d'usines basées sur la transformation de minerais locaux, donc "intégrées".

Dans le cas I on peut envisager des usines non intégrées, mais il est généralement peu économique d'importer des demi-produits lourdement grevés de frais de transport Ainsi, la construction d'usines non intégrées (laminoirs et forges alimentés en métal de l'extérieur) ne constitue-t-elle le plus souvent qu'une étape provisoire à compléter ultérieurement par des productions de métal sur place.

On peut classer en semi-intégrées les usines produisant leur métal à partir de ferrailles du commerce dans des fours à acier Martin ou électriques. Cette solution présuppose la possibilité d'un approvisionnement régulier en ferrailles, ce qui est assez rare dans des pays non industrialisés, sauf toutefois si l'on se trouve sur une côte maritime bien placée sur le marché international des ferrailles. De telles usines sont toutefois assez vulnérables.

En résumé, les usines non intégrées seront tout à fait exceptionnelles et les usines semi-intégrées ne correspondront qu'à des cas particuliers. Nous nous attacherons donc surtout au cas des usines intégrées appropriées à leur objet.

Les méthodes d'approche et de résolution des problèmes posés à l'Assistance Technique se présentecomme suit :

A. Etudes fondamentales préliminaires

- a) Des pré-études économiques doivent renseigner sur la nature et l'importance :
  - d'une part, des matières premières disponibles (minerai et matériaux annexes). On examinera très particulièrement les possibilités de fourniture locale ou importée d'énergie de toute nature (charbon et succédanés tels que charbon de bois, hydrocarbures liquides ou gazeux, électricité) et on évaluera leur coût comparé. Matériaux réfractaires (argiles, dolomie, etc..) et calcaires sont aussi importants.
  - d'autre part, du marché des produits sidérurgiques, c'est-à-dire des besoins immédiats et futurs du pays et des possibilités d'exportation.

Cette partie délicate du travail est à la base de tout ce qui suit et puisqu'en fait presque rien n'existe encore, on supputera, par comparaison avec d'autres pays les chances de développement des industries consommatrices. On sera conduit à examiner des schémas de petits ensembles industriels dont l'usine sidérurgique n'est qu'un noyau provisoire.

-b) Détermination de la capacité de l'usine et de la nature des produits à y fabriquer.

Aucune étude ultérieure des formules techniques auxquelles on s'arrêtera ne peut être entreprise avant que ne soient définies les quantités et la nature des produits à fabriquer. Or, ces définitions peuvent être totalement différentes suivant les cas :

- Parfois, une simple petite production d'aciers courants (fers à béton, cornières, etc) à l'échelle semi-artisanale mettant en moyenne à la disposition de chaque habitant seulement quelques 4 à 5 Kg annuels de fers (soit 4 000 à 5 000 tonnes par million d'habitants) peut permettre un progrès sensible qu'accentuera encore la présence de quelques moyens de forgeage artisanal, la fabrication d'outillages destinés en particulier à la culture. Il est cependant difficile de descendre au-dessous de 40 à 50 tonnes par jour de production d'acier.
- A l'opposé se situe l'Usine (de 500 000 à 2 millions de tonnes) destinée :

. soit à constituer pour un ensemble de pays assez peuplés un centre d'approvisionnement travaillant dans de bonnes conditions de prix de revient moyen des fers rendus chez les divers consommateurs;

. soit à valoriser un minerai pauvre incapable d'affronter les marchés mondiaux saturés de minerais riches, en procédant en fait à son enrichissement par transformation complete en métal à exporter.

Dans ce cas l'étude des marchés revêt une importance capitale, car si les variations du marché mondial des minerais ne donnent de coups d'accordéon qu'à la rentabilité des investissement miniers, il est plus grave de faire en sus peser les incertitudes de conjoncture sur des équipements sidérurgiques très coûteux.

Dans les deux cas précités, il s'agira obligatoirement d'Usines intégrées qui devront fabriquer peut-être des demi-produits à transformer, mais aussi toute la gamme de produits nécessaire pour répondre aux demandes des marchés.

Notons enfin que ces réalisations se feront le plus souvent par étapes, la première étant de dimension déjà raisonnable et économiquement viable.

-c) Solutions techniques à retenir - Généralités -

Le choix du processus sidérurgique, tout en tenant compte des données techniques les plus récentes évitera les solutions non encore suffisamment éprouvées. Il sera même bon, chaque fois que faire se peut, d'effectuer dans les usines et ateliers pilotes des pays conseilleurs des essais d'application des méthodes envisagées, opérant sur les matières premières à mettre en oeuvre.

On ne peut d'ailleurs pas dire qu'il existe des solutions spécifiques des régions en cours de développement. Il y a seulement pour chaque cas d'espèce une ou des solutions mieux appropriées que les autres.

Il se peut d'ailleurs que des équipements très mécanisés et automatisés s'imposent malgré la formation longue et difficile des spécialistes de grande classe qu'ils requièrent De tels équipements peuvent permettre par contre d'économiser un bien plus grand nombre de techniciens de routine,de formation également longue. Il faut dans ces pays mettre des espoirs d'emploi de main d'oeuvre bien plus dans les industries qui graviteront autour de l'usine sidérurgique que dans cette dernière elle-même.

- Inventaire des solutions à envisager -

Une revue complète de ces solutions est impensable. Aussi bien les experts doivent-ils être instruits des plus récentes techniques et surtout de leurs limites. Nous rappellerons seulement que :

- En sidérurgie extractive (du minerai au lingot) le haut-fourneau perfectionné (lit de fusion préparé, injections diverses, vent très chaud et suroxygéné) regagne du terrain sur le Bas-Fourneau électrique et ne consomme pas plus de coke que lui. Il est très souple, s'adapte à tous les niveaux de production et s'accomode, en remplacement partiel ou total de coke, de l'emploi de combustibles très divers (hydrocarbures, houille, charbon de bois)

. Le Bas-Fourneau électrique cependant progresse grâce à la pré-réduction (ELKEM, Strategic Udy). Son emploi dépend du coût relatif de l'électricité et du coke. Pour affiner la fonte issue de ces appareils on n'envisage pratiquement plus maintenant, sauf cas particuliers, que l'aciérie à l'oxygène pur, de préférence aux aciéries Martin ou électriques.

. Les fours rotatifs, tels que ceux du type RN utilisent encore un réducteur carboné et le produit réduit, séparé magnétiquement, doit être fondu dans un four électrique à acier. Les investissements sont élevés.

. Les procédés de réduction à basse température par les gaz, tels par exemple que :
- en fluidisation : l'H-Iron et le Novalfer; - en cuve : les procédés Wiberg et Hyl comportent des sujétions sérieuses. Ils exigent des minerais très riches et de granulations bien définies. Les produits réduits doivent être transformés en acier dans des fours électriques.

. D'autres procédés sont à l'étude n'utilisant qu'hydrocarbures et électricité, mais ils n'existent pas encore à l'échelle industrielle.

On doit donc bien se garder d'un enthousiasme excessif quand on sort des solutions classiques et on doit étayer d'essais sur des installations existantes les conclusions techniques et économiques avancées.

. La coulée continue simplifiera les installations de laminage subséquentes, surtout dans les usines de dimensions modestes. Elle peut avoir beaucoup d'avantages au regard de quelques sujétions telle qu'une technologie délicate.
- En sidérurgie de transformation (c'est-à-dire de façonnage des lingots en produits marchands) on pourra dans certains cas envisager des nouveautés tels que les laminoirs planétaires à chaud et les procédés d'extrusion, mais certainement dans une mesure limitée.

En résumé, on ne pourra pas plus faire surgir de solutions miracles pour les pays en cours de développement que pour les pays développés, On aura seulement à étudier chaque cas d'espèce.

B. Réalisation

a) L'avant-projet ayant ainsi déterminé les données principales doit passer ensuite aux mains de l'engineering, lequel, en sus de l'équipement sidérurgique à proprement parler, aura à connaître de tous les problèmes annexes tels que génie civil, circuit des eaux, manutentions, etc. Il sera désirable que cet engineering, tout en consultant au besoin les fournisseurs d'équipements, n'ait pas partie liée avec eux. Cependant, après l'établissement des plans, il présentera des projets et listes des consultations à opérer auprès des fournisseurs sélectionnés.

b) La construction et le montage sur place des équipements, précédé des travaux d'entreprise générale interviennent alors, suivis de la mise en route de l'Usine, à assurer par des équipes spécialisées.

C. Aide de formation technique

-a) Les élites dirigeantes des pays conseillés seront documentées et mises en présence d'une motivation détaillée de chaque conclusion partielle, aux fins de compréhension des options prises. - b) Les futurs cadres techniques devront être instruits et entraînés dans les pays conseilleurs, d'une part dans des Ecoles Techniques, d'autre part, dans des Usines utilisant des équipements semblables à ceux qui sont projetés. Tant que des Ecoles Techniques d'un niveau suffisant ne sont pas localement créées il faudra poursuivre cette formation. - c) Le personnel de maîtrise et les spécialistes de fabrication et d'entretien mécanique et électrique doivent certainement suivre à l'étranger la même formation que les précédents, mais il faut s'ingénier à créer rapidement sur place un enseignement professionnel valable, ce qui implique l'envoi de professeurs au moins pendant un assez long temps. - d) Le personnel ouvrier pourra en partie faire son apprentissage sur place, mais l'expérience montre qu'on gagne toujours à le faire participer à l'étranger au fonctionnement d'installations existantes.

Moyens à mettre en jeu - Exemple français

Les Etudes fondamentales préliminaires précitées exigent chez les experts désignés, d'une part une objectivité totale, d'autre part des connaissances techniques et économiques générales assez étendues. Ils doivent être polyvalents et leur formation doit être constamment à jour, ce qui ne peut pratiquement être obtenu qu'au sein d'organismes ad hoc. C'est ainsi qu'en France, la conjugaison des connaissances du BRGM (x) (recherches sur les minerais) et de l'IRSID (xx) (procédés sidérurgiques) associé au CERCHAR (xxx)(coke et charbon) constitue un ensemble parfaitement adapté à cet objet. Les organisations de ce genre détachées de toute préoccupation commerciale sont parfaitement habilitées à porter des jugements en toute objectivité et pour cela leur aide est souvent réclamée. D'ailleurs, leur est assuré en France le concours de diverses Sociétés françaises d'études, telles que SOFREMINE pour les questions minières, SOFRELEC pour les questions électriques et en ce qui concerne particulièrement la sidérurgie : SOFRESID et les autres bureaux d'études sidérurgiques.

(x) Bureau de Recherches Géologiques et Minières - (xx) Institut de Recherches de la Sidérurgie Française - (xxx) Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France -

Pour la concrétisation des avants-projets établis, il est nécessaire de recourir aux services d'un bureau d'Engineering, rôle dévolu en France à SOFRESID et autres bureaux d'études sidérurgiques (SEES - CAFL - CETIG, etc.) La construction et le montage de l'usine sont ensuite le fait des constructeurs adjudicataires des travaux qui peuvent puiser dans l'industrie sidérurgique les techniciens nécessaire à la mise en route.

L'aide de formation technique a recours à tout un ensemble de mesures variées. Tout d'abord les élites dirigeantes des pays conseillés doivent être conviées à des voyages d'information qui, en France, sont généralement organisés conjointement par l'Administration et l'Industrie privée dans le cadre de l'ASTEF (x). L'ASMIC (xx) s'occupe en outre de l'envoi de missions d'experts et de la création à l'étranger de centres professionnels et d'information technique.

Pour la formation des futurs cadres techniques, de la maîtrise et des spécialistes dans les Ecoles, Universités ou Usines, la coordination des efforts est en France assurée par les services de la Coopération Technique du Ministère de l'Industrie, dispensateur de bourses; aussi dans une certaine mesure par l'ASTEF et l'ASMIC.

La Sidérurgie française, dans ses Usines, plus encore dans son Institut de Recherches (IRSID)(laboratoires de St-Germain-en-Laye - Usine-pilote de Maizières) reçoit aussi de nombreux stagiaires. De plus, le CESSID (xxx) est également ouvert aux ingénieurs étrangers qui pendant un an y bénéficient de son enseignement très complet.

En ce qui concerne la formation plus massive du personnel ouvrier, elle doit surtout faire l'objet d'explications souvent audio-visuelles dispensées dans le pays aidé par le truchement de cadres envoyés par les pays conseilleurs.

D'ailleurs dans tout ce domaine un effort important et continu est à déployer impliquant par les pays conseilleurs l'envoi régulier de professeurs et conférenciers toujours très désirés surtout s'ils savent psychologiquement bien adapter leur langage et leurs actes à leur auditoire. C'est ainsi que la Sidérurgie française est présente dans plusieurs pays, notamment en Amérique Latine, où principalement sous l'égide de l'IRSID elle envoie souvent de nombreux professeurs ou conférenciers spécialistes.

D'ailleurs les liaisons constantes existant en France entre les Sociétés Sidérurgiques et l'IRSID, les Sociétés d'Engineering et les Constructeurs permettent à notre pays de se présenter avec tous les atouts en mains pour toute assistance technique désirable dans le domaine de la sidérurgie.

(x) Association pour l'Organisation de Stages dans l'Industrie française
(xx) Association pour l'Organisation de Missions Industrielles de Coopération Technique
(xxx) Centre d'Etudes Supérieures de la Sidérurgie française, à METZ.

345 F - Oct. 1962 - 1,000